

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Appln. No: To Be Assigned
Applicant: Shusaku Okamoto et al.
Filed: Herewith
Title: APPARATUS AND METHOD FOR ROBOT HANDLING CONTROL
TC/A.U.:
Examiner:

CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicant(s) hereby claim the benefit of prior Japanese Patent Application No. 2002-313915, filed October 29, 2002.

A certified copy of the above-referenced application is enclosed.

Respectfully submitted,

RatnerPrestia

Lawrence E. Ashery, Reg. No. 34,515
Attorney for Applicants

LEA/kc

Enclosure: Certified Copy of Patent Japanese Application No. 2002-313915

Dated: October 27, 2003

P.O. Box 980
Valley Forge, PA 19482-0980
(610) 407-0700

The Commissioner for Patents is hereby authorized to charge any additional fees/credit any overpayment of fees associated with this communication to Deposit Account No. **18-0350**.

EXPRESS MAIL Mailing Label Number: EV 351885865 US
Date of Deposit: October 27, 2003

I hereby certify that this paper and fee are being deposited, under 37 C.F.R. § 1.10 and with sufficient postage, using the "Express Mail Post Office to Addressee" service of the United States Postal Service on the date indicated above and that the deposit is addressed to the Commissioner for Patents, P. O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Kathleen Libby

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-313915

[ST.10/C]:

[JP2002-313915]

出 願 人

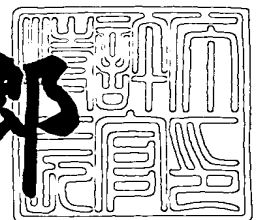
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 6月12日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3045997

【書類名】 特許願

【整理番号】 2931040060

【提出日】 平成14年10月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B25J 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 岡本 修作

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中川 雅通

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 岡崎 安直

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 姉崎 隆

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 岡本 球夫

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロボットハンド把持制御装置及びロボットハンド把持制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物品を把持する機構をなすロボットハンドと、前記ロボットハンドに作用する力を検知する力センサと、前記ロボットハンドが物品を把持し、検知された前記ロボットハンドに作用する力が変化した場合に、前記ロボットハンドの把持力を緩和させる把持力緩和信号を出力する把持力制御手段とを含むロボットハンド把持制御装置。

【請求項 2】 把持力制御手段が、把持力緩和信号をロボットハンドに出力し、前記ロボットハンドが、把持力を緩めた後に、物品の落下運動により生じる重力方向の動摩擦力を力センサが検知した場合に、前記把持力制御手段が、更に、前記把持力を回復する把持力回復信号を前記ロボットハンドに出力する請求項 1 に記載のロボットハンド把持制御装置。

【請求項 3】 ロボットハンドが取り付けられ、複数の関節を含むロボットアームと、前記ロボットアームの動作を制御するアーム制御手段とを更に有し、前記アーム制御手段が、前記ロボットハンドに外部から作用する力が変化した場合に、前記外部から作用する力の方向とは異なる少なくとも 1 つの方向に、前記ロボットアームを移動させ、把持力制御手段は、更に、前記ロボットアームが移動した後に、力センサが反力を検知した場合に、把持力緩和信号をロボットハンドに出力する請求項 1 又は 2 に記載のロボットハンド把持制御装置。

【請求項 4】 複数の関節と、前記関節の回転角を検知する関節角センサとを含むロボットアームと、前記ロボットアームに取り付けられ、物品を把持するロボットハンドと、前記物品を解放する解放指示が入力され、更に、検知された前記関節の回転角に変化が生じた場合に、前記ロボットハンドに把持力緩和信号を出力する把持力制御手段とを有するロボットハンド把持制御装置。

【請求項 5】 ロボットアームの動作を制御するアーム制御手段を、更に、含み、ロボットハンドに、把持力緩和信号が入力された場合に、前記アーム制御手段が、関節の剛性を低下させる請求項 4 に記載のロボットハンドの把持制御装置。

【請求項 6】 関節の剛性が低下する場合に、外部に注意を喚起するアラームを、更に、含む請求項 5 に記載のロボットハンドの把持制御装置。

【請求項 7】 ロボットハンドの把持力を緩和する場合に、外部に注意を喚起するアラームを、更に、含む請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のロボットハンドの把持制御装置。

【請求項 8】 物品を把持する機構をなすロボットハンドに作用する力を力センサが検知するステップと、前記ロボットハンドが物品を把持し、検知された前記ロボットハンドに作用する力が変化した場合に、前記ロボットハンドの把持力を緩和させる把持力緩和信号を出力するステップとを含むロボットハンド把持制御方法。

【請求項 9】 把持力緩和信号がロボットハンドに出力され、前記ロボットハンドが、把持力を緩めた後に、物品の落下運動により生じる重力方向の動摩擦力を力センサが検知した場合に、前記把持力を回復する把持力回復信号を前記ロボットハンドに出力するステップを、更に、含む請求項 8 に記載のロボットハンド把持制御方法。

【請求項 10】 ロボットハンドが取り付けられ、複数の関節を含むロボットアームの動作を制御し、前記ロボットハンドに外部から作用する力が変化した場合に、前記外部から作用する力の方向とは異なる少なくとも 1 つの方向に、前記ロボットアームを移動させるステップと、前記ロボットアームが移動した後に、力センサが反力を検知した場合に、把持力緩和信号をロボットハンドに出力するステップとを更に有する請求項 8 又は 9 に記載のロボットハンド把持制御方法。

【請求項 11】 複数の関節と、前記関節の回転角を検知する関節角センサとを含むロボットアームに取り付けられ、物品を把持するロボットハンドが、前記物品を解放する解放指示が入力され、更に、検知された前記関節の回転角に変化が生じた場合に、前記ロボットハンドに把持力緩和信号を出力するステップとを有するロボットハンド把持制御方法。

【請求項 12】 ロボットアームの動作を制御し、ロボットハンドに、把持力緩和信号が入力された場合に、関節の剛性を低下させるステップを、更に、含む請求項 11 に記載のロボットハンドの把持制御方法。

【請求項 1 3】 関節の剛性が低下する場合に、外部に注意を喚起するステップを、更に、含む請求項 1 2 に記載のロボットハンドの把持制御方法。

【請求項 1 4】 ロボットハンドの把持力を緩和する場合に、外部に注意を喚起するステップを、更に、含む請求項 8 ないし 1 3 のいずれかに記載のロボットハンドの把持制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、外部、典型的には人の力によって把持対象物が取り去られようとした場合に、そのことを認識しロボットハンドを解放するように、ロボットハンドの把持力を制御するロボットハンド把持制御装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ロボットに物品を把持させて何らかの仕事をやらせることは、今日では実に多くの分野で利用されている。例えば、工場での自動製品組み立てラインにおける部品の把持運搬、自動化された倉庫での在庫品の運搬・管理となど、その例を挙げるときりがない。

【0 0 0 3】

このような産業用のロボットにおいて把持に求められる一つの重要な技術は、把持している物品を落とさないようにするために把持力を制御する技術である。例えば、ロボットハンドの指先に把持対象物の滑りを検出するセンサを設置しておき、把持対象物の滑りがこのセンサで検知された場合は、指の把持力を把持力制御装置により所定量増加する。これにより把持対象物を落とすことなく最小限の把持力で確実に把持できる（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 4】

これら従来の把持制御技術は主な用途が産業用であり、予め決められたプログラムに従って物品を把持し移動させて解放するという作業を正確に行うために必要な技術である。

【0 0 0 5】

一方で近年では、人間と共存しながら人間の生活を支援するという目標に向けて、ヒューマノイド型ロボットの開発が盛んに行われている。

【0006】

さてヒューマノイド型ロボットは、その開発の主な目的の一つが人間との共存の可能性を探ることであり、これが従来の産業用ロボットとの大きな違いの一つである。

【0007】

人間との共存のためには人間とのインタラクションを実現が不可欠であり、そのためには、人の認識、音声対話などソフトウェアで実現できる機能に加え、ハード的に実現できる機能が必要となる。ハード的なインタラクション機能とは例えば、人間と握手する機能、さらに把持した物品を人間とやりとりする機能である。

【0008】

【特許文献1】

特開平4-189484号公報（第11頁、第5図）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ロボットと人間とのインタラクションの例として、ロボットが把持している物品を人に渡す際のロボットハンド把持力の制御に上記従来の技術を適用することは難しい。なぜならば、ロボットの把持物品を人間が持ち取ろうとすると、ロボットは把持物品を取られないように、更に強く把持するように制御される。従って場合によっては把持物品を破損させてしまう、などの問題が起こりうるからである。

【0010】

また、従来のヒューマノイド型ロボットでは、物品を把持する機能は備えているものの、ロボットから人に把持物を渡す機能については、リアルタイムでの把持力コントロールを必要としない、非常に単純な方法のみが実現されているにすぎない。

【0011】

それは例えば、人間の手を模したロボットハンドの手のひらを上に向け、ロボットハンドを解放して把持物を手のひらにのせ、いつでも把持物を取れる状態にしておいてから人に取らせるようにするなどの方法である。

【 0 0 1 2 】

従って、本発明の解決すべき課題は、人とロボットがあたかも人間同士のよう
に、リアルなインタラクション行うことを実現する一つのハードウェア制御の技
術として、ロボットから人に把持物を渡す際に把持力の制御をリアルタイムで行
い、人と人が物品を授受するかのごとくロボットハンドの制御を実現すること
である。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明のロボットハンド把持制御装置は、物品を把
持する機構をなすロボットハンドと、前記ロボットハンドに作用する力を検知す
る力センサと、前記ロボットハンドが物品を把持し、検知された前記ロボットハ
ンドに作用する力が変化した場合に、前記ロボットハンドを解放する信号である
解放指示を出力する把持力制御手段とを含み、ロボットの動作毎に把持解放の命
令をロボットに与えることなく、ロボットの把持している物品を人間が持ち取る
ことが可能となる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項 1 に記載の発明は、物品を把持する機構をなすロボットハンド
と、前記ロボットハンドに作用する力を検知する力センサと、前記ロボットハン
ドが物品を把持し、検知された前記ロボットハンドに作用する力が変化した場合
に、前記ロボットハンドの把持力を緩和させる把持力緩和信号を出力する把持力
制御手段とを含むロボットハンド把持制御装置としたものであり、把持解放の命
令を、外部からロボットに、明示的に与えることなく、ロボットの把持している
物品を人間が持ち取ることが可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 2 に記載の発明は、把持力制御手段が、把持力緩和信号をロボッ

トハンドに出力し、前記ロボットハンドが、把持力を緩めた後に、物品の落下運動により生じる重力方向の動摩擦力を力センサが検知した場合に、前記把持力制御手段が、更に、前記把持力を回復する把持力回復信号を前記ロボットハンドに出力する請求項 1 に記載のロボットハンド把持制御装置としたものであり、もし、ロボットの把持している物品に持ち取り以外の外部の力がかかり、そのためにロボットハンドを解放して物品を落としそうになった際にも、それを認識し物品の落下を防ぐことが可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 6 】

請求項 3 に記載の発明は、ロボットハンドが取り付けられ、複数の関節を含むロボットアームと、前記ロボットアームの動作を制御するアーム制御手段とを更に有し、前記アーム制御手段が、前記ロボットハンドに外部から作用する力が変化した場合に、前記外部から作用する力の方向とは異なる少なくとも 1 つの方向に、前記ロボットアームを移動させ、把持力制御手段は、更に、前記ロボットアームが移動した後に、力センサが反力を検知した場合に、把持力緩和信号をロボットハンドに出力する請求項 1 又は 2 に記載のロボットハンド把持制御装置としたものであり、ロボットの把持している物品に外部の力がかかった際に、前記方向にわざと力をかけ、その力に対しての前記反力があったかどうかで物品が持ち取られているかどうかを確かめることができるという作用を有する。

【 0 0 1 7 】

請求項 4 に記載の発明は、複数の関節と、前記関節の回転角を検知する関節角センサとを含むロボットアームと、前記ロボットアームに取り付けられ、物品を把持するロボットハンドと、前記物品を解放する解放指示が入力され、更に、検知された前記関節の回転角に変化が生じた場合に、前記ロボットハンドに把持力緩和信号を出力する把持力制御手段とを有するロボットハンド把持制御装置としたものであり、ロボットの把持している物品に外部の力がかかった際に、関節が動かされたかどうかで物品が持ち取られているかどうかを確かめることができるという作用を有する。

【 0 0 1 8 】

請求項 5 に記載の発明は、ロボットアームの動作を制御するアーム制御手段を

、更に、含み、ロボットハンドに、把持力緩和信号が入力された場合に、前記アーム制御手段が、関節の剛性を低下させる請求項4に記載のロボットハンドの把持制御装置としたものであり、ロボットの把持している物品に外部の力が加かった際に弱い力でも関節が動かされるため、外部の力によってロボットの関節を破壊してしまうことを防ぐことができるという作用を有する。

【0019】

請求項6に記載の発明は、関節の剛性が低下する場合に、外部に注意を喚起するアラームを、更に、含む請求項5に記載のロボットハンドの把持制御装置としたものであり、このアラームによって人はロボットがロボットアームの力を抜いたことを認識できるようになり、ロボットアームの関節の剛性が高い状態に気づかず物品を持ち取ろうとして、関節に負荷をかけ、ロボットの関節を破壊してしまうことを防ぐことができるという作用を有する。

【0020】

請求項7に記載の発明は、ロボットハンドの把持力を緩和する場合に、外部に注意を喚起するアラームを、更に、含む請求項1ないし6のいずれかに記載のロボットハンドの把持制御装置としたものであり、ロボットハンドで把持している物品を持ち取る際に、どのタイミングで前記物品をちゃんと握れば良いかが容易に分かるようになるという作用を有する。

【0021】

請求項8に記載の発明は、物品を把持する機構をなすロボットハンドに作用する力を力センサが検知するステップと、前記ロボットハンドが物品を把持し、検知された前記ロボットハンドに作用する力が変化した場合に、前記ロボットハンドの把持力を緩和させる把持力緩和信号を出力するステップとを含むロボットハンド把持制御方法としたものであり、把持解放の命令をロボットに与えることなく、ロボットの把持している物品を人間が持ち取ることが可能となるという作用を有する。

【0022】

請求項9に記載の発明は、把持力緩和信号がロボットハンドに出力され、前記ロボットハンドが、把持力を緩めた後に、物品の落下運動により生じる重力方向

の動摩擦力を力センサが検知した場合に、前記把持力を回復する把持力回復信号を前記ロボットハンドに出力するステップを、更に、含む請求項 8 に記載のロボットハンド把持制御方法としたものであり、もし、ロボットの把持している物品に持ち取り以外の外部の力がかかり、そのためにロボットハンドを解放して物品を落としそうになった際に、それを認識し物品の落下を防ぐことが可能となるという作用を有する。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 0 に記載の発明は、ロボットハンドが取り付けられ、複数の関節を含むロボットアームの動作を制御し、前記ロボットハンドに外部から作用する力が変化した場合に、前記外部から作用する力の方向とは異なる少なくとも 1 つの方向に、前記ロボットアームを移動させるステップと、前記ロボットアームが移動した後に、力センサが反力を検知した場合に、把持力緩和信号をロボットハンドに出力するステップとを更に有する請求項 8 又は 9 に記載のロボットハンド把持制御方法としたものであり、ロボットの把持している物品に外部の力がかかった際に、方向にわざと力をかけ、その力に対しての反力があつたかどうかで物品が持ち取られているかどうかを確かめることができるという作用を有する。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 1 に記載の発明は、複数の関節と、前記関節の回転角を検知する関節角センサとを含むロボットアームに取り付けられ、物品を把持するロボットハンドが、前記物品を解放する解放指示が入力され、更に、検知された前記関節の回転角に変化が生じた場合に、前記ロボットハンドに把持力緩和信号を出力するステップとを有するロボットハンド把持制御方法としたものであり、ロボットの把持している物品に外部の力がかかった際に、関節が動かされたかどうかで物品が持ち取られているかどうかを確かめることができるという作用を有する。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 2 に記載の発明は、ロボットアームの動作を制御し、ロボットハンドに、把持力緩和信号が入力された場合に、関節の剛性を低下させるステップを、更に、含む請求項 1 1 に記載のロボットハンドの把持制御方法としたものであり、ロボットの把持している物品に外部の力がかかった際に弱い力でも関節が動か

されるため、外部の力によってロボットの関節を破壊してしまうことを防ぐことができるという作用を有する。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 3 に記載の発明は、関節の剛性が低下する場合に、外部に注意を喚起するステップを、更に、含む請求項 1 2 に記載のロボットハンドの把持制御方法としたものであり、このアラームによって人はロボットがロボットアームの力を抜いたことを認識できるようになり、ロボットアームの関節の剛性が高い状態に気づかず物品を持ち取ろうとして、関節に負荷をかけ、ロボットの関節を破壊してしまうことを防ぐことができるという作用を有する。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 4 に記載の発明は、ロボットハンドの把持力を緩和する場合に、外部に注意を喚起するステップを、更に、含む請求項 8 ないし 1 3 のいずれかに記載のロボットハンドの把持制御方法としたものであり、ロボットハンドで把持している物品を持ち取る際に、どのタイミングで前記物品をちゃんと握れば良いかが容易に分かるようになるという作用を有する。

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 9 】

(実施の形態 1)

図 1 は本発明のロボットハンド把持制御装置の構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 0 】

図 1 において、ロボットアーム 1 0 1 はロボットの腕としてのロボットアーム 1 0 1 であり、ロボットハンド 1 0 2 はロボットアーム 1 0 1 に取り付けられ物品を把持する機構を有している。ロボットアーム 1 0 1 には関節角センサ 1 1 2 が、またロボットハンド 1 0 2 には力センサ 1 0 3 が配設されている。

【 0 0 3 1 】

力センサ 1 0 3 は、それに作用する力を検出するセンサで、本発明においてはロボットハンド 1 0 2 に配設され、ロボットハンド 1 0 2 に作用する力を検出するセンサである。

【 0 0 3 2 】

力を検出するセンサとしては様々な方式があるが、例えばひずみゲージで検出するもの、トルクを検出するもの、すべり摩擦を検出するものなどを使えばよい。

【 0 0 3 3 】

関節角センサ 1 1 2 は、代表的には光学的なロータリエンコーダによって、絶対角度や相対角度を検出するものである。ロータリエンコーダとは、スリット付きの回転板と固定板、発光素子、受光素子などから構成され、回転板が回転したときに、回転板と固定板のスリットを透過した光のパルスを計数して回転角を算出するものである。

【 0 0 3 4 】

重力補償手段 1 0 4 は、力センサ 1 0 3 が検出した力より、把持物体にかかる重力成分やロボットアーム 1 0 1 の運動により生じる慣性力、遠心力、コリオリ力を排除し、人間が物体を受け取ろうとして物体に及ぼす外力を算出する。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、重力補償手段 1 0 4 にて物体に及ぼす外力を算出する方法を示す図である。算出のための計算式は以下のように導くことができる。

【 0 0 3 6 】

ここで、図 2 のように Σ_0 は、基準座標系とし、 Σ_r は、ロボットアーム 1 0 1 の手先に固定された座標系とし、6次元のベクトルである f_s は、力センサ 1 0 3 の検出値（物体がロボットアーム 1 0 1 の手先に加える力）とし、6次元のベクトルである f_h は、人間が物体に及ぼす力とし、6次元のベクトルである f_g は、 f_s と f_h の物体重心での合成力とすると、物体の運動方程式は（数 1）となる。

【 0 0 3 7 】

【数 1】

$$M\dot{v} + h = f_g$$

【 0 0 3 8 】

ここで（数1）における M 、 V 、 h は、それぞれ（数2）、（数3）、（数5）で、また（数3）における T_g は（数4）で表される。

【0039】

【数2】

$$M = \begin{bmatrix} mE_3 & O_3 \\ O_3 & I \end{bmatrix}$$

【0040】

【数3】

$$v = \begin{bmatrix} \dot{p}_g^T & \omega^T \end{bmatrix}^T = T_g J \dot{q}$$

【0041】

【数4】

$$T_g = \begin{bmatrix} E_3 & -[{}^0R_r l_g \times] \\ O_3 & E_3 \end{bmatrix}$$

【0042】

【数5】

$$h = \begin{bmatrix} m[0 \ 0 \ -g]^T \\ \omega \times I \omega \end{bmatrix}$$

【0043】

m は物体の質量、 I は物体の重心点における慣性テンソル、 p_g は物体の重心点の位置、 ω は物体の重心点周りの角速度、 q はロボットアーム101の関節変数ベクトル、 J はロボットアーム101のヤコビ行列、 0R_r は Σ_0 から Σ_r への回転行列、 ${}^r l_g$ は Σ_r から見た物体の重心位置、 g は重力加速度である。

【0044】

また、物体に働く力に関しては、（数6）の力の釣り合いの式が成り立つ。こ

ここで T_g は (数 7) で表され、また ${}^r l_h$ は Σ_r から見た外力の作用点の位置である。

【 0 0 4 5 】

【数 6】

$$f_s = T_s^T f_g + T_h^T f_h$$

【 0 0 4 6 】

【数 7】

$$T_h = \begin{bmatrix} E_3 & -[{}^0 R_r {}^r l_h \times] \\ O_3 & E_3 \end{bmatrix}$$

【 0 0 4 7 】

以上の運動方程式と、力の釣り合いの計算式とより、力センサ 1 0 3 の検出値から重力、慣性力、遠心力、コリオリ力成分を排除した外力による成分 F は、(数 8) となる。

【 0 0 4 8 】

【数 8】

$$F = T_h^T f_h = f_s - T_s^T f_g$$

【 0 0 4 9 】

なお、上記計算式により補償された値が重力方向と略一致する場合には、把持物品を落下しそうな状況であるために重力方向と合致する動摩擦力が作用したと判断し、ロボットハンド 1 0 2 の解放を停止し把持力を増加させる。

【 0 0 5 0 】

一方、それ以外の力が検出された場合には人間が把持したものと判断し、ロボットハンド 1 0 2 の解放を行う。

【 0 0 5 1 】

センサ値変量測定手段 1 0 5 は、上記の力センサ 1 0 3 や関節角センサ 1 1 2 のセンサ値を所定の時間間隔で測定する。力センサ 1 0 3 については、重力等補償手段 1 0 4 において把持物品にかかる重力および慣性力およびコリオリ力が排除された力の値が入力される。

【 0 0 5 2 】

ところで、センサ値の変量を処理の最小単位時間の差だけで計算すると、ロボットハンド 1 0 2 に把持されている物品に対して外部から加えられる力が、非常にゆっくりと強められる場合には、いつまでたっても力センサ 1 0 3 の値に変化が出ないので把持の力は弱められないことになる。

【 0 0 5 3 】

そこで本発明では入力された力センサ 1 0 3 の値は、過去の所定の時間まで遡って、時刻データとともにメモリに記憶する。

【 0 0 5 4 】

図 3 に、メモリに記憶されている時刻毎の力センサ 1 0 3 及び関節角センサ 1 1 2 の値をテーブル形式で示す。t は、時刻とし、t (0) が現在時刻である。P は、各時刻における力センサ 1 0 3 の値とし、D は、関節角センサ 1 1 2 の値とした。また、括弧の数が大きくなるほど過去に遡ることを示す。

【 0 0 5 5 】

過去に遡ってセンサの値を蓄えておけば、ロボットハンド 1 0 2 に把持されている物品に対して外部から加えられる力が、非常にゆっくりと強められる場合でも、現在時刻における力の値と過去に遡って得た力の値との変化量が算出でき、それによって把持解放の制御が可能となる。

【 0 0 5 6 】

このようにして、力センサ 1 0 3 と関節角センサ 1 1 2 で個別に設定されたセンサ値変化の許容量を超える値を所定の時間内において検出した場合に、後で説明する把持解放判断手段 1 0 7 とアラーム手段 1 1 0 とに、どのセンサで値の変化が起こったかの情報を送ることができる。

【 0 0 5 7 】

物品把持判断手段 1 0 6 は、ロボットハンド 1 0 2 が物品を把持しているかを

判断するものである。それには、例えば、物品を把持した際に、物品把持判断手段と物品とが接触するようにロボットハンド 1 0 2 の内側に設置される。

【 0 0 5 8 】

例えば、ロボットハンド 1 0 2 と物品との接触面において接触圧分布を測定する圧覚センサ、ロボットハンド 1 0 2 の内側に設置された光センサが使われる。

【 0 0 5 9 】

光センサは、例えば赤外線 L E D などを光源とする発光素子とフォトダイオードなどの受光素子の組を一つまたは複数個使うことで構成される。

【 0 0 6 0 】

また、物品把持判断手段 1 0 6 としてどのようなセンサを使う場合でも、その配設において前記力センサ 1 0 3 と干渉することのないように注意する必要があることはいうまでもない。

【 0 0 6 1 】

図 4 (a) は、ロボットハンド 1 0 2 の内側の両面に圧覚センサを配設した図であり、図 4 (b) は、ロボットハンド 1 0 2 の内側に、光センサとして、発光素子と受光素子の組を 3 つ配設した図である。なお、圧覚センサは片面でもかまわない。

【 0 0 6 2 】

解放指示認識手段 1 0 9 は、外部からのロボットハンド 1 0 2 の解放の指示を認識するものであり、例えばマイクと音声認識プログラムが使われる。

【 0 0 6 3 】

すなわち人間が音声でロボットに設置されたマイクに向かって、ロボットハンド 1 0 2 を解放する内容の発話、例えば「手を離して」などと話しかけると、前記音声認識プログラムがその文の意味を解析し、話しかけた人間がロボットハンド 1 0 2 を解放することを要求していると判断する。

【 0 0 6 4 】

その解放させるための解放指示信号を、後で説明するアーム制御手段 1 1 1 および把持力制御手段 1 0 8 にそれぞれ送信する。

【 0 0 6 5 】

なお、解放の指示の判断は、マイクと音声認識プログラムによって行う必要は全くなく、例えば、ロボットハンド 1 0 2 の解放をさせるための物理的なスイッチをロボットに配設するなどしてもよい。

【 0 0 6 6 】

また、アーム制御手段 1 1 1 は、関節角センサ 1 1 2 からの関節角のフィードバック信号を受け、ロボットアーム 1 0 1 の各関節を駆動するモーター等のアクチュエータに指令を与えることで、ロボットアーム 1 0 1 に取り付けられたロボットハンド 1 0 2 の位置の制御やロボットアームに加わる力の制御を行う。

【 0 0 6 7 】

また、解放指示認識手段 1 0 9 が、外部からのロボットハンド 1 0 2 の解放要求があったと認識した場合に、ロボットアームの手先位置を制御するためのフィードバックゲインの値を小さくすることで、ロボットアーム 1 0 1 の各関節の剛性を弱める処理を行うことができ、その後、後で説明するアラーム手段 1 1 0 に、その旨を知らせる情報を送信する。

【 0 0 6 8 】

また、把持解放判断手段 1 0 7 は、センサ値変量測定手段 1 0 5 での測定結果として、力センサ 1 0 3 によるセンサ値の変化情報の有無と、物品把持判断手段 1 0 6 の判断において、ロボットハンド 1 0 2 による物品の把持の有無との 2 つの状況を踏まえて、ロボットハンド 1 0 2 の把持力を弱めるかを判断し、弱める場合には、後で説明する把持力制御手段 1 0 8 に把持力緩和の信号を送出する。

【 0 0 6 9 】

また、把持力制御手段 1 0 8 は、把持解放判断手段 1 0 7 からの信号、重力等補償手段 1 0 4 の信号、解放指示認識手段 1 0 9 からの信号を受け、それらの信号の内容を踏まえて、ロボットハンド 1 0 2 の把持力を制御する信号を出力する。

【 0 0 7 0 】

また、アラーム手段 1 1 0 は、把持力制御手段 1 0 8 がロボットハンド 1 0 2 を解放する場合や、センサ値変量測定手段 1 0 5 が関節角センサ 1 1 2 の閾値を越える変量を測定した場合に、外部に注意を喚起するアラームを行う。

【 0 0 7 1 】

なお、アラームの内容は、状況に応じて変更しても良い。また、アラームは音や音声など聴覚に訴える方法、LEDの点滅など視覚に訴える方法、それらをハイブリッドさせた方法などを用いる。

【 0 0 7 2 】

以上の構成のロボットハンド把持制御装置によるロボットハンド102の把持制御について、詳細に説明する。

【 0 0 7 3 】

本発明のロボットハンドによる把持制御は、ロボットアーム101の関節などに力センサ103を配置し、外部から把持物品に加えられる力を力センサ103で検出し、把持物品を解放する場合に、抽出された力センサ103の値の変化から、外部からの力が人間によるものかを判断するものである。

【 0 0 7 4 】

まず、外部からの力により、ロボットハンドの把持力を緩和し、把持物品を解放する場合に、物品の移動状態から、外部からの力が人間によるものかを判断する方法について説明する。

【 0 0 7 5 】

図5は、人間によって把持物品が持ち取られる以外の状況で力センサ103の値の変化が検出される場合を示した図である。

【 0 0 7 6 】

図5(a)は、ロボットハンド102で円柱状の物品を把持したロボットが、壁に向かって走行し、物品が壁に接触している状態を示した図であり、図5(b)は、ロボットハンドを上から見た図である。

【 0 0 7 7 】

図5(b)から分かるように、ロボットアーム101全体が壁に向かっているのに対し、把持物品は壁に当たっているので、ロボットハンド102に配設された力センサ103としての圧覚センサが、壁からの力を検出する。

【 0 0 7 8 】

この壁からの力により、ロボットハンド102が把持物品を解放する場合に、

把持物品は、どのようにロボットハンド 1 0 2 から離れていくかを測定した結果に応じて、外部からの力が人間によるものかを判断するものである。

【 0 0 7 9 】

つまり、外部からの力が人間でなければ、ロボットハンド 1 0 2 の把持力を緩めていくにつれて、把持物品は重力によって落下するという物理法則を利用する。

【 0 0 8 0 】

図 6 は、本実施の形態による物品の移動状態を用いたロボットハンド 1 0 2 の把持制御の処理を示したフローチャートである。

【 0 0 8 1 】

S 2 0 1 にて、ロボットによる物品の把持の有無を物品把持判断手段 1 0 6 によって判断する。もし物品を把持していなければ、ロボットハンド 1 0 2 解放の制御は不要なので直ちに処理を終了する。また、ロボットハンド 1 0 2 で物品を把持している場合は S 2 0 2 の処理に進む。

【 0 0 8 2 】

S 2 0 2 にて、物品の質量などのデータに基づいて物品にかかる重力、慣性力、コリオリ力などの外力を重力等補償手段 1 0 4 によって排除し、力センサ 1 0 3 は、人などの外部によって受けた力のみを、センサ値変量測定手段 1 0 5 に送る。

【 0 0 8 3 】

S 2 0 3 にて、センサ値変量測定手段 1 0 5 では、送られた力センサ 1 0 3 の値を時刻と共にメモリに書き込む。

【 0 0 8 4 】

S 2 0 4 にて、メモリを参照し、現在から所定の過去にわたって、力センサ 1 0 3 の値の最小値を調べ、それと現在値との変化量が、予め定めた閾値以上であった場合に、力センサ 1 0 3 値の変化があったという情報を把持解放判断手段 1 0 7 に送る。変化量が閾値以下の場合は、ロボットハンド 1 0 2 解放の制御は不要なので直ちに処理を終了する。

【 0 0 8 5 】

S 2 0 5 にて、把持解放判断手段 1 0 7 は、センサ値変量測定手段 1 0 5 から力センサ 1 0 3 値の変化があったという情報を受けて、把持力制御手段 1 0 8 に把持力の緩和を指示する信号である把持力緩和信号を送出する。把持力制御手段 1 0 8 は把持力緩和の信号を受けると、まずアラーム手段 1 1 0 にアラームを行うように信号を送り、これを受けてアラーム手段 1 1 0 は音声や文字表示などを用いて「手を放します」等のアラームを発する。続いてロボットハンド 1 0 2 の把持力を緩和させる。

【 0 0 8 6 】

S 2 0 6 にて、ロボットの力センサ 1 0 3 が力を検出すると、S 2 0 5 でロボットハンド 1 0 2 を解放し始める。すると当然のことながら把持物品がロボットハンド 1 0 2 との接触による摩擦の力が弱まる。このまま把持力を弱め続け、ある程度弱まった時点で物品にかかる重力が摩擦力を上回り、把持物品がロボットハンド 1 0 2 を滑り鉛直方向に落下し始めようとする。

【 0 0 8 7 】

この状態、すなわちロボットハンド 1 0 2 の把持力を弱め始めてからのち、さらに力センサ 1 0 3 が下向き方向の力を検出した場合、物品にかかる力は重力によるものであると判断し、重力と判断した場合は、S 2 0 7 に移行し、それ以外は、処理を終了する。

【 0 0 8 8 】

S 2 0 7 にて、把持力制御手段は、物品を落とさないよう再度把持力を回復する把持力回復信号をロボットハンド 1 0 2 に出力する。

【 0 0 8 9 】

以上より、物品の移動状態を用いることにより、ロボットハンドの制御を行うことができる。

【 0 0 9 0 】

次に、ロボットの力センサ 1 0 3 が、外部からの力を検出した時に、外部からの力とは、反対の方向の力を少しかけて、それに対する反応力が検出された場合は、外部からの力が人間によるものと判断するものについて説明する。

【 0 0 9 1 】

これは上記の物理法則を利用したものではなく、人間同士が物品を手渡しするときの自然な反応に倣ったものである。すなわち人間は目の見えない状態で人間へ物品を渡そうとするときに、典型的には一度手元に弱く引っ張り戻すようにし、その反応力が働いたかどうかで渡す相手が確実に物品を掴んだことを確認する。これと同じ処理をロボットで実現したものである。

【 0 0 9 2 】

ここで、反対の方向とは、完全に方向が一致する必要はない。

【 0 0 9 3 】

図 7 は、本実施の形態による外部からの反応力を用いたロボットハンド把持制御装置の処理の流れを示したフローチャートである。但し、S 3 0 1 から S 3 0 4 までの処理は図 6 のフローチャートの S 2 0 1 から S 2 0 4 の処理と同じなので説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

S 3 0 5 にて、S 3 0 4 の処理でロボットの力センサ 1 0 3 が力を検出すると、力センサ 1 0 3 で受けた力とは異なる力を掛けるようにロボットアーム 1 0 1 を制御する。ここで、異なる力は、典型的には受けた力と、反対方向の力が使われる。

【 0 0 9 5 】

ここで、反対の方向とは、完全に方向が一致する必要はない。

【 0 0 9 6 】

S 3 0 6 にて、S 3 0 5 の処理に対して、力センサ 1 0 3 がロボットアーム 1 0 1 にかけた力に対しての反力を検出したかどうかを重力等補償手段 1 0 4 で計算する。

【 0 0 9 7 】

S 3 0 7 にて、S 3 0 6 の処理でロボットアーム 1 0 1 が意図的にかけた力に対しての反力が検出されたら、外部から把持物体を掴み取ろうとしていると判断し、S 3 0 9 の処理に移る。

【 0 0 9 8 】

S 3 0 8 にて、一方、反力が検出されなかったら、S 3 0 6 の処理においてロ

ボットアーム 1 0 1 が意図的にかけた力をただちに抜いて処理を終了する。

【 0 0 9 9 】

S 3 0 9 にて、重力等補償手段 1 0 4 は、把持力制御手段 1 0 8 に把持力緩和の信号を送出する。把持力制御手段 1 0 8 は前記信号を受けると、まずアラーム手段 1 1 0 にアラームを行うように信号を送り、これを受けてアラーム手段 1 1 0 は、音声や文字表示などを用いて「手を放します」等のアラームを発する。続いてロボットハンド 1 0 2 の把持力を緩和させ、処理を終了する。

【 0 1 0 0 】

実際にロボットが動作しているときは、図 6、図 7 のフローチャートの処理は一度行ったら済むというものではなく、決められた単位時間毎に常に処理される。

【 0 1 0 1 】

なぜなら、把持した物品をいつの時点で持ち取られるかはロボットにとって不明だからである。単位時間は、本処理を導入されたロボットが、どのような状況で使われるかに依存するので状況に応じて決めればよい。

【 0 1 0 2 】

例えば、人間とのコミュニケーション用に作られたロボットであれば、ロボットの把持している物品を人間が持ち取ることを想定している場合、単位時間は、少なくとも人間が物品を掴んで引っ張り始めるのに要する時間よりも、短い時間にしなくてはならないことは、明らかである。

【 0 1 0 3 】

以上から本実施の形態のように、ロボットハンドが物品を把持し、力センサにより検知されたロボットハンドに作用する力が変化した場合に、把持力制御手段から出力される把持力緩和信号により、ロボットハンドが把持力を緩めた後に、物品の落下運動により生じる重力方向の動摩擦力を力センサが検知した場合は、把持力を回復し、また、ロボットハンドが取り付けられている複数の関節を含むロボットアームは、ロボットハンドに作用する力が変化した場合に、作用する力の方向とは異なる少なくとも 1 つの方向に力を加え、ロボットハンドは、ロボットアームが少なくとも 1 つの方向に移動した後に、力センサが反力を検知した場

合に、把持力を緩めるというように動作させることにより、ロボットハンド把持制御装置は、把持している物品を人間が掴んで持ち取ろうとした場合に、その人間の操作を理解し、把持力を強めて物品を握り潰してしまうことなく、人間が人間に物を手渡すがごとく、把持力を緩める制御を実現することが可能となるという効果が得られる。

【 0 1 0 4 】

(実施の形態 2)

本発明の第 2 の実施の形態は、ロボットアーム 1 0 1 の関節に関節角センサ 1 1 2 を設置し、そして人がこれから把持物品を取る旨をロボットに伝えたと、ロボットはロボットアーム 1 0 1 を制御する力を、重力などの物理力では動かず、しかも外部からの力が掛かると自由に動く程度にまで緩め、外部から把持物品が引っ張られた場合に、それにつられてロボットの関節が動いたことを検出し、把持を解放するというものである。

【 0 1 0 5 】

以下図 8 を用いて、本実施の形態について説明する。

【 0 1 0 6 】

図 8 は、本実施の形態によるロボットハンド把持制御装置の処理の流れを示したフローチャートである。

【 0 1 0 7 】

S 4 0 1 にて、ロボットによる物品の把持の有無を、物品把持判断手段 1 0 6 によって判断する。もし物品を把持していなければロボットハンド 1 0 2 解放の制御は不要なので直ちに処理を終了する。ロボットハンド 1 0 2 で物品を把持している場合は S 4 0 2 の処理に進む。

【 0 1 0 8 】

S 4 0 2 にて、ロボットハンド 1 0 2 を解放させるための外部からの指示の有無を解放指示認識手段 1 0 9 が判断し、もしロボットハンド 1 0 2 解放の指示があれば、アーム制御手段 1 1 1 及び把持力制御手段 1 0 8 に、解放指示信号を送る。一方、もしロボットハンド 1 0 2 解放の指示がなければ直ちに処理を終了する。

【0109】

S403にて、アーム制御手段111は、解放指示認識手段109から解放指示信号を受信すると、関節を構成するサーボモータの剛性を下げ、人が持ち取る際に、ロボットアームの手先が容易に移動するようにする。アーム制御手段111は、サーボモータの剛性を低下させた後、アラーム手段110にその旨を知らせる情報を送信する。アラーム手段110は、その情報を受けて、ロボットアーム101剛性が弱まったことを意味する「腕の力を抜きました」等のアラームを、音声や文字表示などを用いて発する。

【0110】

S404にて、センサ値変量測定手段105が、関節角センサ112の測定値を観測し、手先位置の目標値とのずれを検知すれば、人が把持部品を持ち取ったことを検知することができるため、ロボットアーム101の関節角センサ112の変化量が閾値以上である場合は、その情報を把持解放判断手段107に送りS405の処理に進む。

【0111】

S406にて、前記変化量が閾値未満の場合は、S403の処理でロボットアームサーボ剛性を低下してから経過時間を見て、一定時間が経過しているかどうかを判断する。

【0112】

もし一定時間が経過していれば、S407にて、ロボットアームサーボ剛性をもとに戻すためのアラームをアラーム手段110にて行い、続いてロボットアームサーボ剛性を低下させる前の状態に戻して、処理を終了する。一方、まだ一定時間が経過していなければ、S404の最初に戻って処理を繰り返す。

【0113】

S405にて、S404の処理で関節角センサ112の変化量が閾値以上であるとの情報を把持解放判断手段107が受信した場合は、把持力制御手段108に把持力の緩和を指示する信号である把持力緩和信号を送出する。把持力制御手段108は、把持解放判断手段107からの把持力緩和の信号を受けると、まずアラーム手段110にアラームを行うように信号を送り、これを受けてアラーム

手段 1 1 0 は「手を放します」等のアラームを発する。続いてロボットハンド 1 0 2 の把持力を緩和させ、処理を終了する。

【 0 1 1 4 】

本実施の形態においても、第 1 の実施の形態と同様に、実際にロボットが動作しているときは、図 8 のフローチャートの処理は一度行ったら済むというのではなく、決められた単位時間毎に常に処理される。

【 0 1 1 5 】

本実施の形態のように、ロボットアーム 1 0 1 の関節に関節角センサ 1 1 2 を設置し、そして人がこれから把持物品を取る旨をロボットに伝え、ロボットはロボットアーム 1 0 1 を制御する力を、重力などの物理力では動かず、しかも外部からの力が掛かると自由に動く程度にまで緩め、外部から把持物品が引っ張られた場合に、それにつられてロボットの関節が動いたことを検出し、把持を解放するというものである。

【 0 1 1 6 】

これによりロボットがロボットハンド 1 0 2 で把持している物品を人間が掴んで持ち取ろうとした場合に、その人間の操作を理解し、把持力を強めて物品を握り潰してしまうことなく、人間が人間に物を手渡すがごとく、把持力を緩める制御を実現することが可能となるという効果が得られる。

【 0 1 1 7 】

【発明の効果】

以上、本発明によれば、ロボットが把持している物品を人間が持ち取ろうとしていることの判断をロボット自身が自律的に行う。その方法としては具体的に下記の 2 つの方法を提案した。

【 0 1 1 8 】

第 1 の方法は、ロボットアーム 1 0 1 の関節などに力センサ 1 0 3 を配置し、人が把持物品を引っ張ったときの力を力センサ 1 0 3 で検出して把持を解放するとしたものである。

【 0 1 1 9 】

次に、第 2 の方法は、ロボットアーム 1 0 1 の関節に関節角センサ 1 1 2 を配

置し、そして人がこれから把持物品を取る旨をロボットに伝え、ロボットはロボットアーム 1 0 1 を制御する力を緩め、さらに人が把持物品を引っ張ったときに関節が動いたことを検出して把持を解放するとしたものである。

【 0 1 2 0 】

従って、ロボットがロボットハンド 1 0 2 で把持している物品を人間が掴んで持ち取ろうとした場合に、その人間の操作を理解し、把持力を強めて物品を握り潰してしまうことなく、人間が人間に物を手渡すがごとく、把持力を緩める制御を実現することが可能となる。

【 0 1 2 1 】

また、本発明では、ロボットが掴んでいる物品を持ち取ろうとしていることを判断した場合には、その旨をアラーム手段 1 1 0 によって知らせることで、より安心して物品を取ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態によるロボットシステムの構成を示す図

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態による重力補償手段にて物体に及ぼす外力を算出する方法を示す図

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態によるメモリの内容を示す図

【図 4】

(a) 本発明の第 1 の実施の形態によるロボットハンドに配設したセンサを示す図

(b) 本発明の第 1 の実施の形態によるロボットハンドに配設したセンサを示す図

【図 5】

(a) 本発明の第 1 の実施の形態による物品を把持したロボットハンド把持制御装置が壁に接触している状態を示す図

(b) 本発明の第 1 の実施の形態によるロボットハンドの把持部分を示す図

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態によるロボットハンド把持制御装置の処理を示した
フローチャート

【図 7】

本発明の第 1 の実施の形態によるロボットハンド把持制御装置の処理を示した
フローチャート

【図 8】

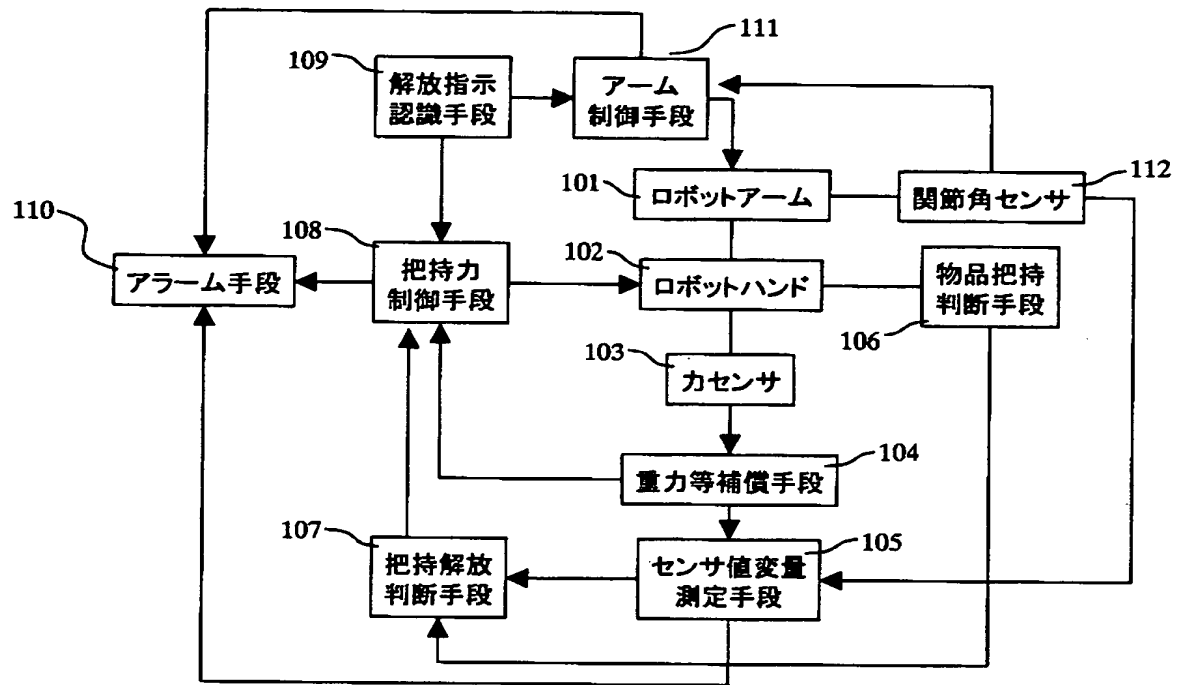
本発明の第 2 の実施の形態によるロボットハンド把持制御装置の処理を示した
フローチャート

【符号の説明】

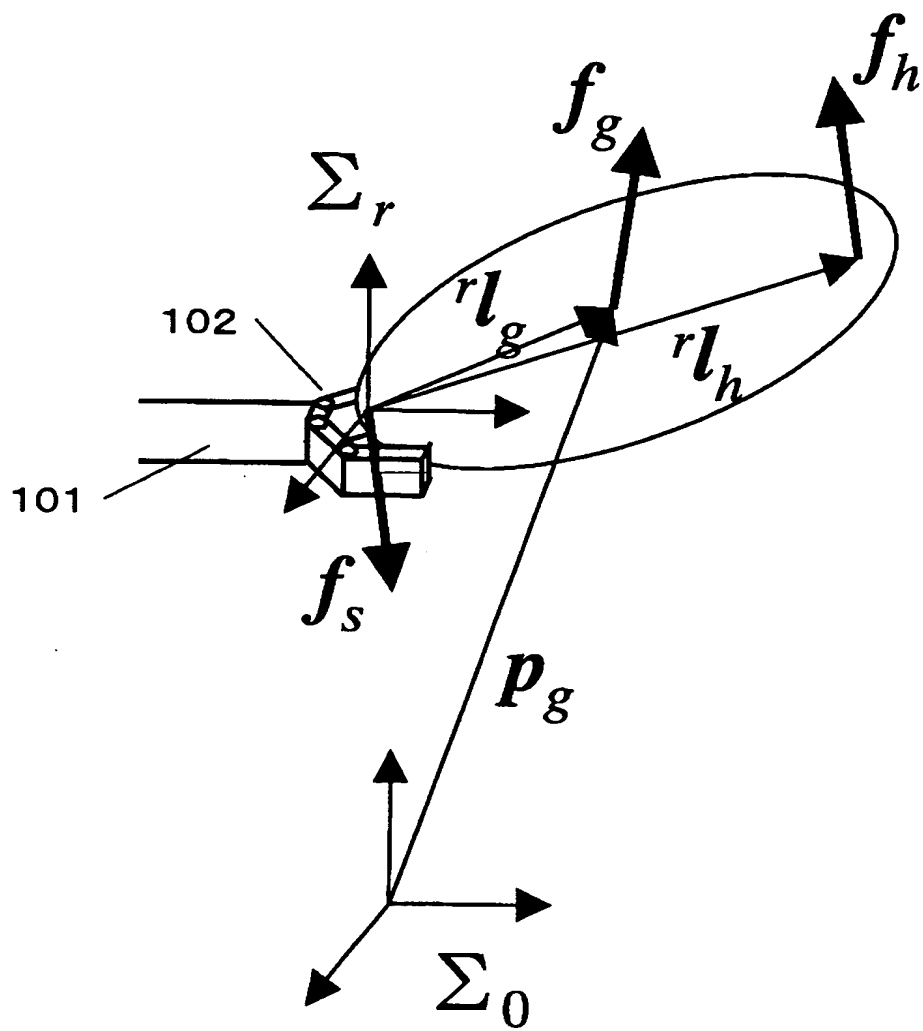
- 1 0 1 ロボットアーム
- 1 0 2 ロボットハンド
- 1 0 3 力センサ
- 1 0 4 重力等補償手段
- 1 0 5 センサ値変量測定手段
- 1 0 6 物品把持判断手段
- 1 0 7 把持解放判断手段
- 1 0 8 把持力制御手段
- 1 0 9 解放指示認識手段
- 1 1 0 アラーム手段
- 1 1 1 アーム制御手段
- 1 1 2 関節角センサ

【書類名】 図面

【図 1】



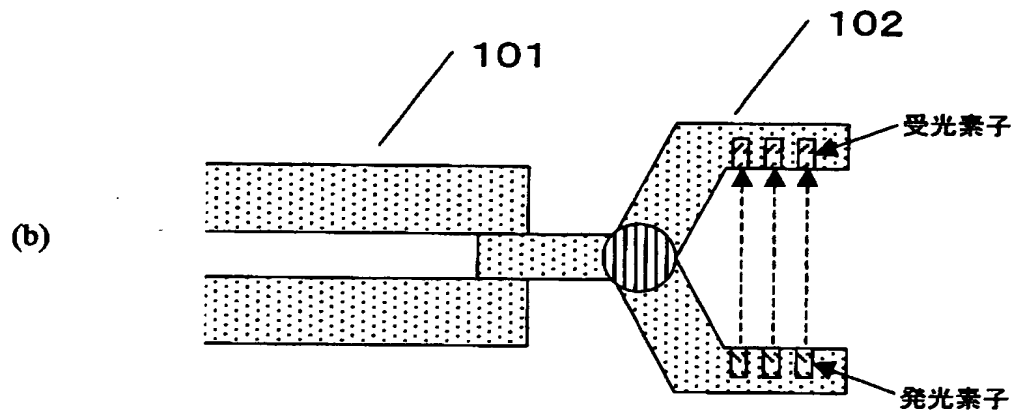
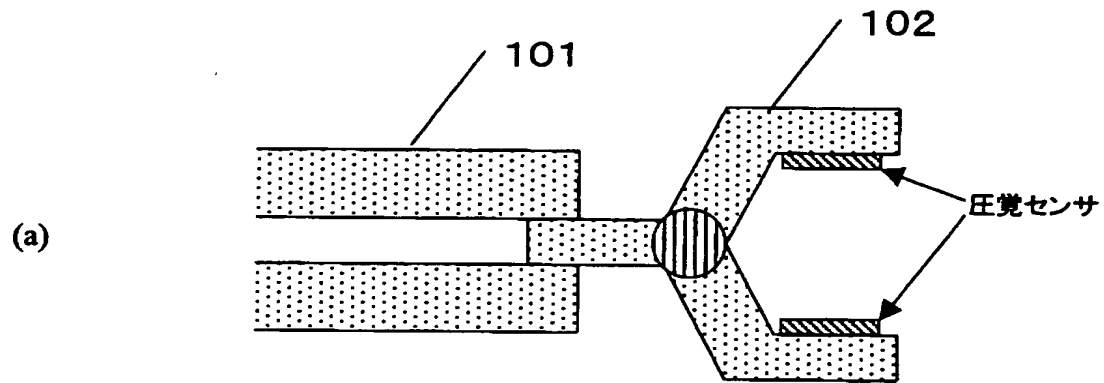
【図 2】



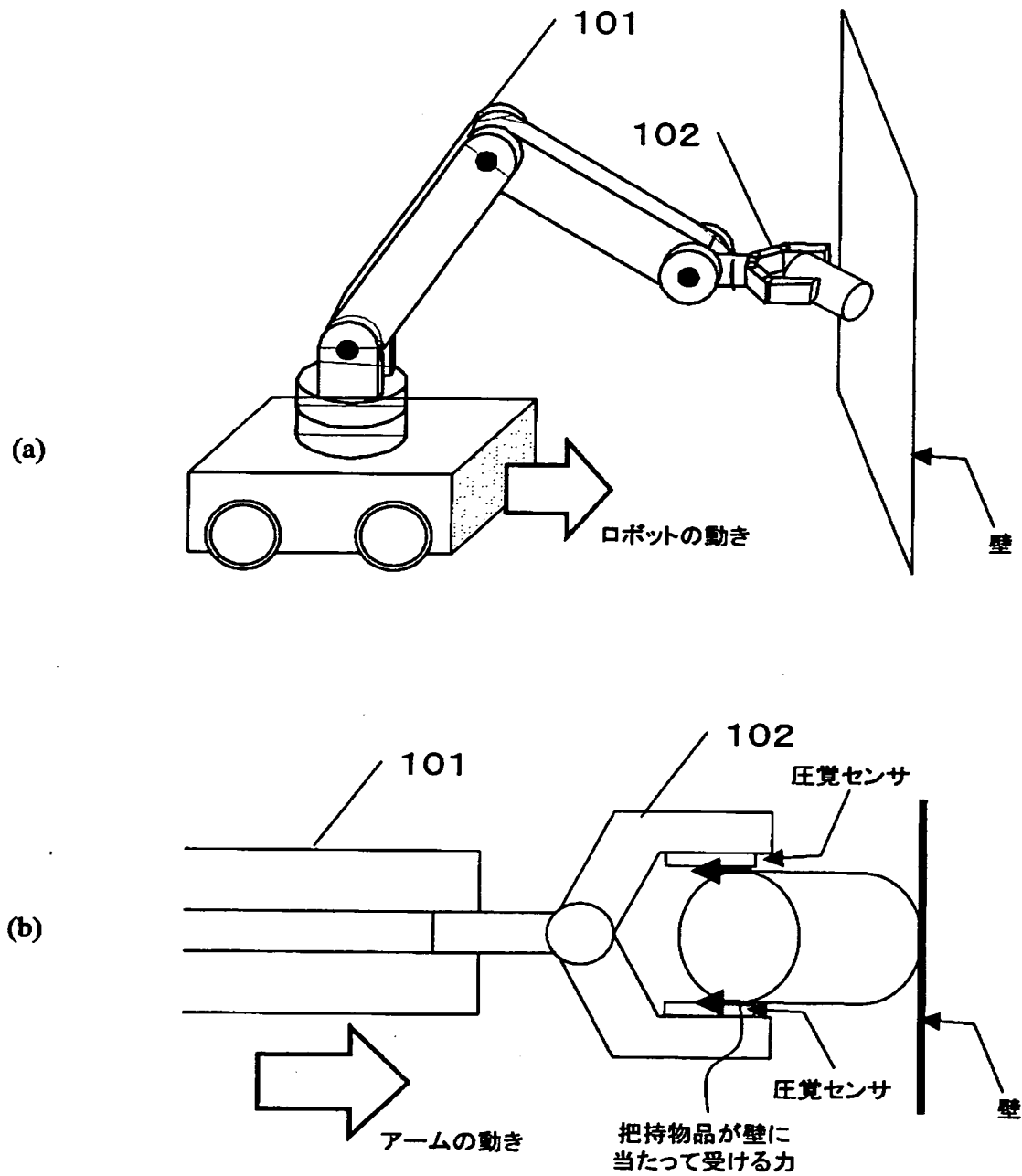
【図 3】

時刻	力センサの値	関節角センサの値
$t(n)$	$P(n)$	$D(n)$
\vdots	\vdots	\vdots
$t(1)$	$P(1)$	$D(1)$
$t(0)$	$P(0)$	$D(0)$

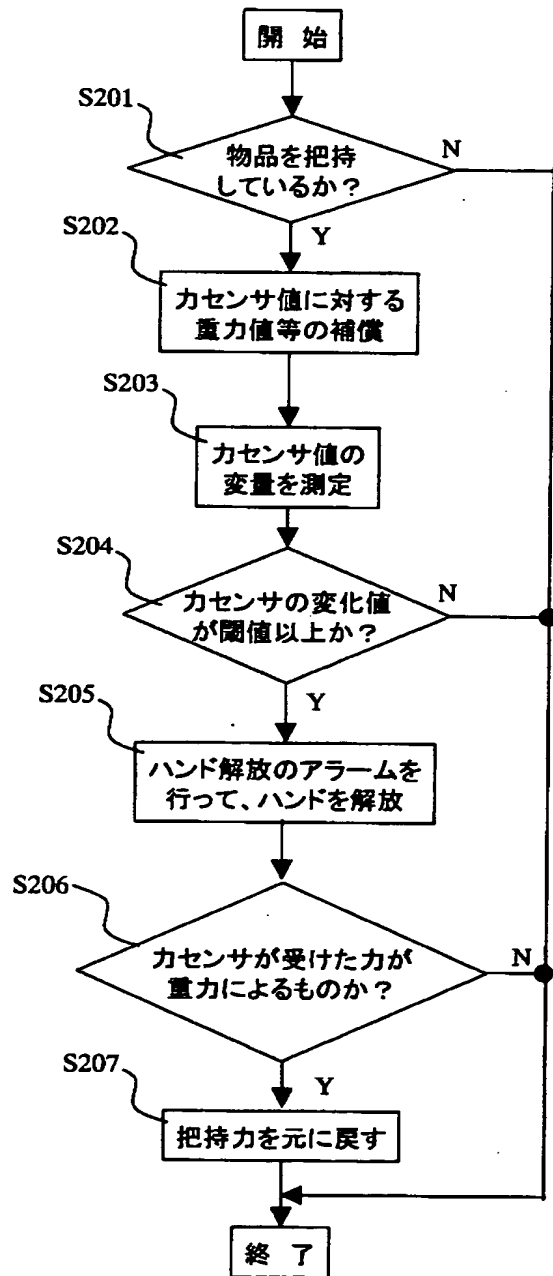
【図 4】



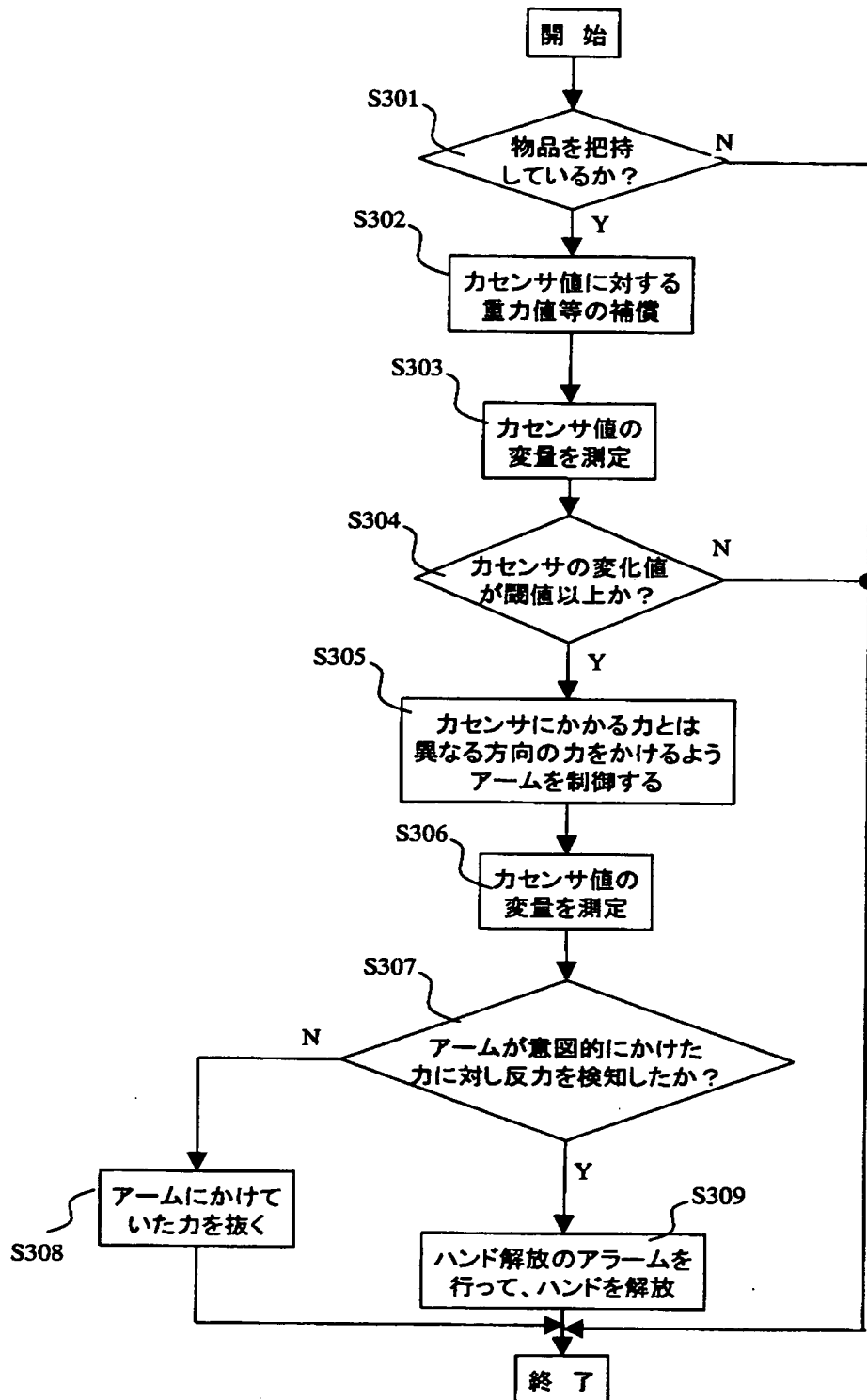
【図 5】



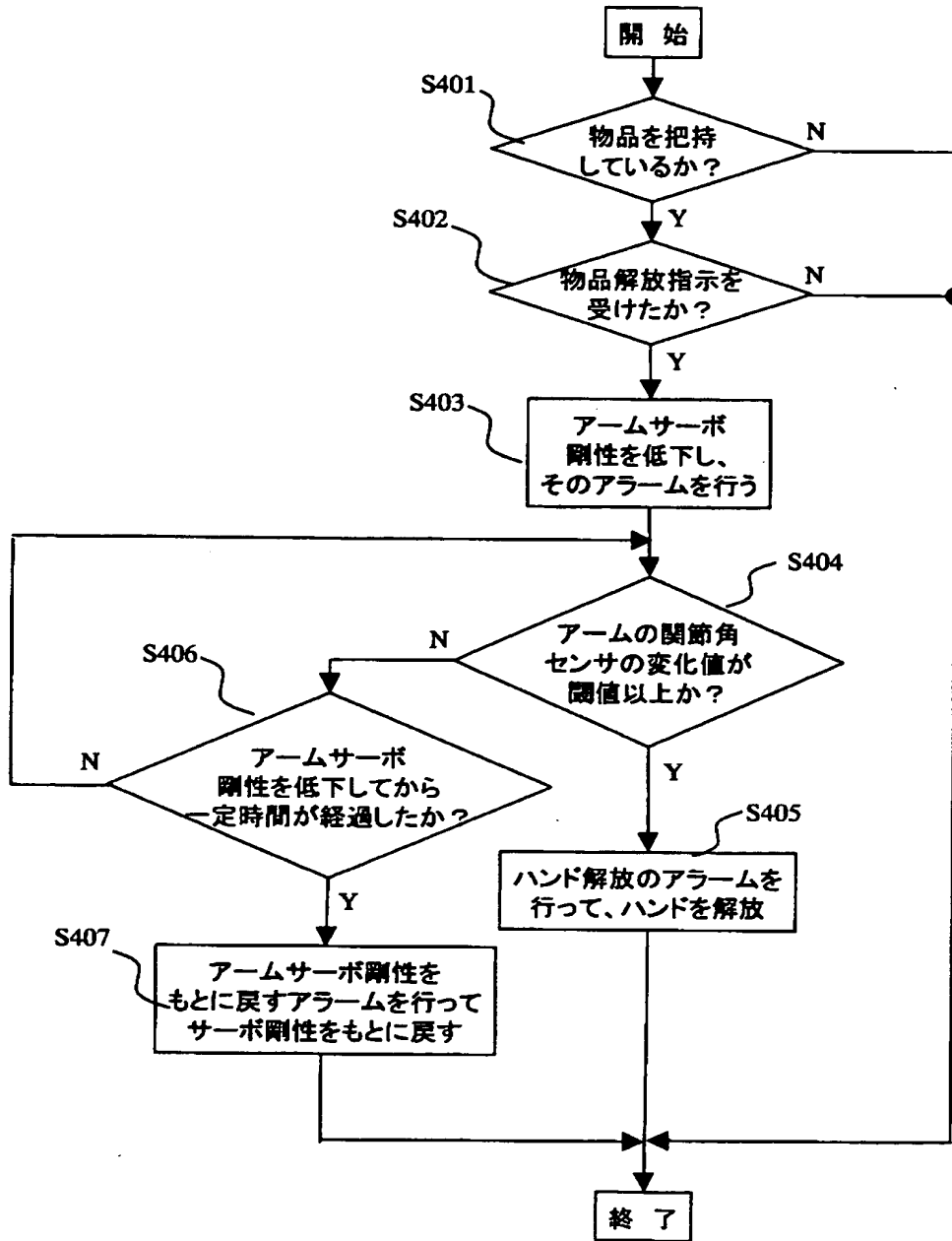
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ロボットから人に把持物を渡す際に把持力の制御をリアルタイムで行い、人と人が物品を授受するロボット把持制御装置において、ロボットの把持物品を人間が持ち取る場合に、ロボットは把持物品を取られないように、更に強く把持するように制御し、把持物品を破損させるといった課題を解決することを目的とする。

【解決手段】 物品を把持する機構をなすロボットハンド102と、ロボットハンド102に作用する力を検知する力センサ103と、ロボットハンド102が物品を把持し、検知されたロボットハンド102に作用する力が変化した場合に、ロボットハンド102を解放する信号である開放指示を出力する把持力制御手段108とを含み、ロボットの動作毎に把持解放の命令をロボットに与えることなく、ロボットの把持している物品を人間が持ち取ることが可能となる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社